

インドネシア・ニアス島復興支援チーム

—インドネシアにおけるニアス島の地震災害からの復興と北スマトラ州、西スマトラ州の地震防災のための地盤調査技術の普及と活用支援—活動報告

正会員 三輪 滋 (飛鳥建設技術研究所)

正会員 遠藤一郎 (大成基礎設計地盤エンジニアリング事業部)

正会員 清野純史 (京都大学大学院工学研究科)

正会員 アイダン・オメル (東海大学海洋学部)

正会員 鈴木智治 (飛鳥建設インドネシア事務所)

フェロー会員 濱田政則 (早稲田大学理工学術院)

1. 活動の背景と目的および活動の概要

巨大津波によって、インドネシアなどで未曾有の大災害を引き起こした2004年のスマトラ沖地震の3ヶ月後、そのやや南で、2005年3月28日のスマトラ島沖地震(M=8.5)が発生し、震源断層の上にあたるニアス島を中心に橋梁、港湾施設および建物・家屋に地震動や地盤の液状化に起因する甚大な被害を発生させた^{1), 2)}。現地州政府から土木学会に対し、被災した社会基盤施設の診断や補修、応急復旧や復興のための技術的支援の要請があり、これを受けて、2005年4月に支援チームを被災地に派遣し、現地の行政官庁と連携し、支援・助言活動を行った³⁾。しかし、数ヶ月たっても復興の目途は立たず、インドネシア工学会(PII)や州政府から引き続き復興支援の要請を受けていた。また、復興を進めるうえでは、被災地域のボーリングデータ等の地盤資料が不可欠であるが、ほとんどない状態であった。そこで、土木学会はインドネシア工学会との協力のもとで、復興支援チームを現地に派遣した。支援チームは、スウェーデン式サウンディング試験(以下SWSと呼ぶ)機器一式を寄贈し、簡易な地盤調査法として現地技術者に指導するとともに、調査結果をもとにした液状化の判定方法および地域の復興計画への反映方法について指導を行った^{2), 4)}。

この活動のなか、ニアス島の復興支援だけでなく、スマトラ島の北スマトラ州、西スマトラ州政府から、今

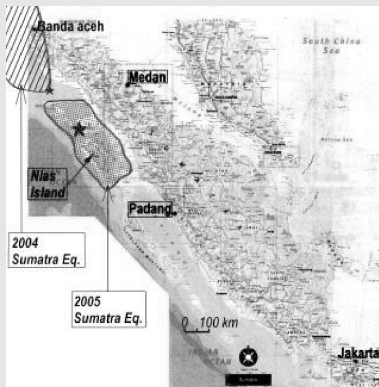


図-1 インドネシアで発生した2つの地震と今回の活動の地域

後発生する可能性のある地震に備えるためには、スマトラ島内の各地においても既存施設や新設建造物の耐震性確保、あるいは、危険度マップの作成などで地盤データの蓄積が重要であるとの認識

で、簡易な地盤調査技術の導入について支援要請があった。これを受けて、土木学会は、地震災害復興や地震防災のため、ニアス島での地盤調査技術の定着と、スマトラ島内での地盤調査技術の普及を目的として支援チームを派遣し、SWS試験機器を寄贈するとともに、地盤調査法を現地技術者に指導し、また調査結果の液状化の判定などへの活用方法について指導を行った。

2. 活動内容

今回の活動は、インドネシア北スマトラ州の首都メダン、ニアス島および西スマトラ州の首都パダンで実施した。主な活動は以下の通りである。

- (1) SWS試験による地盤調査技術実技指導と試験結果の解釈と液状化の判定方法と液状化対策法の技術指導講習会の実施(メダン、ニアス島、パダン)
 - a) SWS試験の試験方法を、現地の地盤で、現地技術者に実地指導した。パダンでは、指導後、現地技術者による自主的な調査のために機器一式を寄贈した。なお、メダンの北スマトラ州道路橋梁局へは、昨年10月に事前に機器を寄贈している。
 - b) 現地での実技講習後、室内で、試験結果の解釈と結果を用いた地盤の支持力や一軸圧縮強度の求め方、液状化の判定手法を指導し、また、液状化現象や構造物、ライフライン施設等の液状化対策工法、復旧・復興あるいは地震災害軽減の対策を策定するために必要な地盤調査(調査地点と点数)の方法および調査結果の復旧・復興計画への反映方法を指導した。

地盤調査法に関しては、普及を容易に進めるには、現地での自主的、継続的な活用が必要であることから、前回の活動と同様に、調査機器の構成および試験法が非常に簡単で、機械的な故障も生じにくく、機器が安価であるSWSを用いた。

- (2) インドネシア各機関への継続的・自主的活動の要請



写真-1 教室での講習の様子

インドネシア工学会、北スマトラ州政府および道路橋梁局、ニアス復興庁、ニアス県、西スマトラ州政府および社会基盤施設局などへ復旧・復興

や地震災害軽減のための地盤調査実施の重要性の説明と継続的、自主的な活動の要請を行った。また、メダンの北スマトラ大学、パダンのアンダラス大学の土木工学科において、今回の活動の概要や最近の研究成果について講演を行い、研究者や学生との技術交流を図った。

これらの活動により、ニアス島等の被災地域の復興が推進され、スマトラ島での地震防災に関する専門分野の技術者の養成、自主的な防災活動につながると期待される。

3. 復旧・復興支援チーム構成と行程

復旧・復興支援チームの構成と活動行程を示す。

派遣チーム構成 (JSCE-PII (インドネシア工学会) Joint Team)

三輪 滋	飛鳥建設(株) 技術研究所 所長
遠藤一郎	大成基礎設計(株) 地盤エンジニアリング事業部
清野純史	京都大学 大学院 工学研究科 助教授
アイダン・オメル	東海大学 海洋学部 海洋土木工学科 教授
鈴木 智治	飛鳥建設(株) インドネシア事務所 顧問
Abdul Hakim, ST	インドネシア工学会 (PII)
Ir. Novel Ridwan	インドネシア工学会 (PII)

行程

(2007年) 2月17日	成田出発(三輪、遠藤、清野)→ジャカルタ経由メダンへ→(ジャカルタで鈴木が合流)→内部ミーティング
2月18日	メダン:北スマトラ州政府道路橋梁局担当者と事前現地調査→道路橋梁局担当者打合わせ→PIIメンバーとの打合わせ→(アイダン合流)
2月19日	メダン:地盤試験現場実技指導→地盤調査法・結果利用法講習会
2月20日	午前:メダンからニアス島(グヌンシトリ)へ→ニアス島:ニアス県当局者と打合わせ→地盤試験現場実技指導(2箇所)→地盤調査法・結果利用法講習会
2月21日	午前:ニアス島からメダンへ→メダン:北スマトラ州知事へ報告→北スマトラ州道路橋梁局長打合わせ→北スマトラ大学で講演→夜:メダン日本総領事館打合わせ
2月22日	午前:メダンからパダンへ→パダン:西スマトラ州社会基盤施設局長打合わせ→地盤試験現場実技指導→地盤調査法・結果利用法講習会
2月23日	パダン:西スマトラ州副州知事打合わせ→アンダラス大学で講演→KOGAMI(NGO)打合わせ→夜:パダンからジャカルタへ
2月24日	ジャカルタ:ジャカルタ新聞取材→レポート作成→夜:ジャカルタから成田へ(鈴木は現地で解散)
2月25日	帰国(成田)→支援チーム解散

4. 北スマトラ州における地盤調査技術の教育

北スマトラ州道路橋梁局オマル副局長の非常に熱心な協力により、メダンから約35km離れたチェルミン海岸において、北スマトラ州各県から参加した技術者を対象に、昨年10月に土木学会より寄贈した機器を用いて、SWS試験の現地実地指導と講習会を開催した。数多くの技術者が参加するなか、いくつかの県からはSWS試験機器の購入希望も寄せられた。今後、現地技術者の手によって地盤調査技術が普及し、各地で地盤調査が行われることで、個々の構造物の基礎構造や耐震補強の設計に用いられるだけでなく、データベース化され、ハザードマップの作成などにも寄与することが期待される。また、北スマトラ大学の研究者も参加したことで、インドネシアの地盤におけるSWS試験の結果とさまざまな指標の関係が大学などで研究されることが期待される。

これらの活動は、前回の活動で北スマトラ州メダンでも、急きょ技術講習会が開催され、大学の研究者や北スマトラ州内の各県の技術代表者が集まったその場で、道路橋梁局オマル副局長から、ニアス島



写真-2 北スマトラ州道路橋梁局から寄贈された盾

だけでなく北スマトラ州の各県ごとに試験機器を配置し、地盤調査を進め液状化などに対応していくことが表明されたこと⁴⁾から、その要請に基づき実施されたものである。

5. ニアス島での地盤調査技術の教育

ニアス島の積極的な協力により、メダンと同様、現地技術者を対象としてグヌンシトリでSWS試験の現地実地指導と講習会を開催した。昨年の講習時は、機器の一部に不備があったが、今回は、新しい引抜き器を持ち込んで指導したことで、現地技術者が、SWS試験を実施、利用することができるレベルまで技術習得でき、計画的、継続的な調査実施への着実な一歩となった。しかし、地震で広範囲に液状化被害を受けた地域では、撤去された建物後は、更地が広がり、復興にはまだ時間がかかりそうであった。また、同地で液状化により被災した橋梁について、そ



写真-3 ニアス島での地盤調査実習

の場で北スマトラ州道路橋梁局副局長から復旧のための技術アドバイスが求められ、すでに3月にレポートを提出している⁵⁾。なお、ニース県知事からは、2007年3月に土木学会にお礼の手紙が届いている⁶⁾。

6. 西スマトラ州における地盤調査技術の教育

スマトラ島は海溝沿いの地震の影響を受けるが、2004、2005年のスマトラ島沖地震の震源域の南側は、1833年に大きな地震が発生している。今後、同様の地震の発生が懸念されることから、この海域に面する西スマトラ州からも技術支援の要請があり、首都パダンで同様の活動を実施した。

アンダラス大学フェブリン教授、西スマトラ州社会基盤施設局リダ計画局長の熱心な協力により、パダンにおいて、西スマトラ州各県から参加した技術者を対象に、SWS試験の現地実地指導と講習会を開催した。指導後、現地技術者による自主的な調査のために機器一式を寄贈した。この地域が従来から地震対策に関しては関心が高いこともあって、この講習をきっかけとして、今後は現地技術者による普及が期待される。

7. インドネシア工学会 (PII) 土木部門や現地大学などとの協力および日本の関係機関との連携

今回の活動は、(社)国際建設技術協会から専門家派遣のための支援を受けて、NPO法人「国境なき技師団」⁷⁾と共同で実施された。また、土木学会と協力協定を締結しているインドネシア工学会 (PII)⁸⁾には前回同様協力を得、土木部門 (Civil Engineering College) から2名の技術者が参加し、インドネシア語での指導などを担当した。また、前述の大学との協力関係も構築できた。このほかにも現地や日本の政府機関、NGO、民間機関の多くの協力を得て実施された。

8. 今後の課題

今回の活動では、試験方法、結果の利用法などを講習したが、調査技術が現地で定着し、現地技術者の手で技術の継続的利用、より広い地域での利用の拡大、それを利用して復興や防災活動が進んでいくためには、継続的な技術指導、支援が必要である。そのためには、上述の機関にとどまらず、現地政府などの行政機関、インドネシア工学会、地元の民間企業などとの協力関係を構築し緊密なものとして継続的に発展させていくことが重要である。また、支援活動継続には日本のさまざまな機関の継続的な協力が必要である。さらに、活動を継続していくためには、活動の体系的な計画作成や長期に現地で指導するといった活動ができる技術者

と活動資金の獲得・確保の仕組みづくりが重要である。

土木学会は、活動理念の1つである「社会への直接的な貢献」を積極的に進めていくため、国内外を問わず、自然災害の軽減に向けた幅広い支援活動が必要であり、関連する学会やNPO、市民などと協力し、中長期的に被災地の復旧・復興に対して、学会および学会関連分野の技術者・研究者の参画を得て支援していく予定である。

謝辞：活動の趣旨をご理解いただき、インドネシアでは、活動全般で Wijaya Karya 社の協力を得た。パダンでは NGO 組織 KOGAMI の協力を得た。在メダン日本総領事館からは活動への適切な助言をいただいた。また、在大阪インドネシア総領事館からは昨年10月のメダンへの機器寄贈時の航空便機器輸送費に加え、今回のパダンへの機器寄贈について、日本国内およびインドネシア国内の機器輸送費の援助を得た。日本国内では、(株)千代田製作所には、SWS機器の製作で通常に比べ安価で提供していただいた。DHL ジャパン(株)には、航空便機器輸送費を安価にいただいた。(株)日本航空には手荷物として機器搬送する際に、手荷物超過料金を免除いただいた。飛鳥建設インドネシア事務所には、インドネシア工学会や州政府など各機関との交渉、日程調整などご尽力いただいた。これら以外にも数多くの機関の方々にご協力をいただいた。本来ならば皆さまのお名前を挙げてお礼しなければならないところですが、誌面の都合もあり、お礼の言葉で代えさせていただきたいと存じます。

参考文献

- 1) Aydan, Miwa, Kodama and Suzuki : The Characteristics of M8.7 Nias Earthquake of March 28, 2005 and Induced Tsunami and Structural Damages, Journal of The School of Marine Science and Technology, Tokai University, Vol.3, No.2, pp.66-83, 2005
- 2) 三輪滋、アイダン・オメル、児玉裕之、清野純史、遠藤一郎、鈴木智治、濱田政則：2005年3月28日のスマトラ沖地震におけるインドネシア・ニース島の被害と復旧復興支援活動、シンポジウム「近年の国内外で発生した大地震の記録と課題」、土木学会地震工学委員会、pp.60-67、2006
- 3) 土木学会インドネシア・ニース島地震応急復旧・復興支援チーム：「インドネシア・ニース島地震応急復旧・復興支援チーム」速報、土木学会誌、Vol.90、No.7、pp.49-52、2005
- 4) 三輪滋、清野純史、アイダン・オメル、遠藤一郎、鈴木智治、濱田政則：インドネシア・ニース島復興支援チーム復興計画計画策定のための地盤調査指導支援一活動報告、土木学会誌、Vol.91、No.4、pp.76-79、2006
- 5) Ö. Aydan, S. Miwa, T. Suzuki, J. Kiyono and I. Endo : A Report on the Temporary Rehabilitation of the Sea-side Truss Bridge of Gunung Sitoli damaged by the M8.7 Nias Earthquake of 2005, 2007
- 6) 土木学会：JSCE ニュース；インドネシア ニース県知事からお礼の手紙が届く、http://www.jsce.or.jp/news/news_sub/jsce070406.shtml、2007
- 7) 濱田政則：NPO 仮称：国境なき技師団 (Engineers without Borders, Japan) 設立について、土木学会誌、Vol. 90、No.12、2005
- 8) 古木守靖：インドネシア工学会 (PII) との協力協定締結、24 番目の締結団体に、土木学会誌、Vol.90、No.10、p.78、2005